

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-274997

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| H 0 5 H 1/46              |      |        | H 0 5 H 1/46  | A      |
| B 0 1 J 19/08             |      |        | B 0 1 J 19/08 | E      |
| // H 0 5 H 1/24           |      |        | H 0 5 H 1/24  |        |

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全9頁)

|              |                 |          |   |
|--------------|-----------------|----------|---|
| (21) 出願番号    | 特願平8-321408     | (71) 出願人 | 000230054<br>日本ペイント株式会社<br>大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号 |
| (22) 出願日     | 平成8年(1996)12月2日 | (72) 発明者 | 阿久津 顕右<br>大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内       |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平8-23872      | (72) 発明者 | 菅原 靖久<br>大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内        |
| (32) 優先日     | 平8(1996)2月9日    | (72) 発明者 | 片山 治<br>大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内         |
| (33) 優先権主張国  | 日本 (J P)        | (74) 代理人 | 弁理士 青山 葆 (外1名)                                |

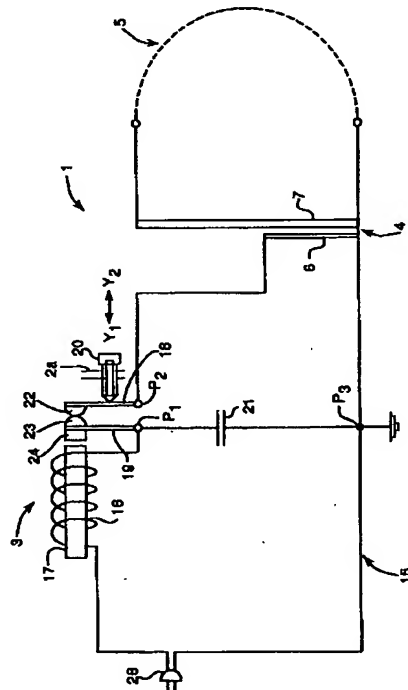
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型常圧プラズマ発生装置及び該装置を使用する表面処理方法

## (57) 【要約】

【課題】 軽量で持ち運びが容易であり、電気容量が小さい低コストのプラズマ発生装置を提供する。

【解決手段】 プラズマ発生装置1は、交流電力により励磁と消磁とを繰り返すスイッチ駆動用マグネット16と該マグネット16によって開閉される接点スイッチSとによって高周波数の交流電力を発生させる簡素なスイッチ回路3と、スイッチ回路3から出力された高周波数の交流電力を高電圧に変換する簡素な変圧回路4と、変圧回路4から出力された高周波数・高電圧の交流電力を受け入れて対向電極に接近したときにコロナ放電を惹起してプラズマを発生させる放電極5とを備えている。ここで、スイッチ回路3、変圧回路4及び放電極5はいずれも簡素かつコンパクトな構造であるので、該プラズマ発生装置1は容易に持ち運ぶことができ、かつその電気容量が小さくなるとともに、そのコストが低減される。



Best Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源から供給された電力を、接点スイッチを高速で繰り返し開閉させることにより高周波数の交流電力に変換するスイッチ回路と、

該スイッチ回路から出力された高周波数の交流電力を受け入れる巻数の少ない1次巻き線と、該1次巻き線と同心状に配置された巻数の多い2次巻き線とを備えていて、上記1次巻き線に受け入れられた電力に対応して上記2次巻き線に高電圧・高周波数の交流電力を発生させる変圧回路と、

該変圧回路の2次巻き線で発生した交流電力を受け入れる一方、略グランド電圧に保持された対向電極に接近したときに該対向電極との間にコロナ放電を惹起して空気中にプラズマを発生させる放電極とが、絶縁材料で形成された小型のケーシングに装着されてなる、持ち運び可能な小型常圧プラズマ発生装置。

【請求項2】 上記電源が交流電源であり、かつ上記スイッチ回路が上記電源から供給される交流電力によって励磁状態と消磁状態とが繰り返される電磁石を備えていて、上記接点スイッチが上記電磁石の励磁状態と消磁状態の交替に伴って開閉されるようになっていることを特徴とする小型常圧プラズマ発生装置。

【請求項3】 電源から供給された電力でもって、僅かな間隙を隔てて配置された電極対に火花放電を生じさせて振動電流を惹起し、該振動電流によって高周波数の交流電力を生成するスイッチ回路と、

該スイッチ回路から出力された高周波数の交流電力を受け入れる巻数の少ない1次巻き線と、該1次巻き線と同心状に配置された巻数の多い2次巻き線とを備えていて、上記1次巻き線に受け入れられた電力に対応して上記2次巻き線に高電圧・高周波数の交流電力を発生させる変圧回路と、

該変圧回路の2次巻き線で発生した交流電力を受け入れる一方、略グランド電圧に保持された対向電極に接近したときに該対向電極との間にコロナ放電を惹起して空気中にプラズマを発生させる放電極とが、絶縁材料で形成された小型のケーシングに装着されてなる、持ち運び可能な小型常圧プラズマ発生装置。

【請求項4】 上記放電極が、良導体材料からなり上記変圧回路の2次巻き線の出力端子に接続された放電線と、誘電体材料からなり上記放電線を被覆する被覆部材とを備えていることを特徴とする小型常圧プラズマ発生装置。

【請求項5】 上記放電線が可撓性を有するステンレススチール製ワイヤであり、上記被覆部材が塩化ビニル製チューブ又はテフロン製チューブであることを特徴とする請求項4に記載された小型常圧プラズマ発生装置。

【請求項6】 請求項1～請求項5のいずれか1つに記載された小型常圧プラズマ発生装置を、該小型常圧プラズマ発生装置の放電極が、略グランド電圧に保持された

対向電極の上に配置された所定の被処理物の表面に近接又は接触するように持ち運び、上記放電極によって発生させられたプラズマにより上記被処理物の表面にプラズマ処理を施して、該表面を改質するようにしたことを特徴とする、小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法。

【請求項7】 上記被処理物の表面が複雑な形状であることを特徴とする、請求項6に記載された小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法。

10 【請求項8】 上記被処理物の表面の一部のみを処理することを特徴とする、請求項6または請求項7に記載された小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法。

【請求項9】 請求項4または請求項5に記載された小型常圧プラズマ発生装置を、該小型常圧プラズマ発生装置の放電極が、略グランド電圧に保持された対向電極の上に配置された所定の被処理物の表面に近接又は接触するように持ち運び、上記放電極によって発生させられたプラズマにより上記被処理物の表面にプラズマ処理を施して、該表面を改質するようにする小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法であって、該被処理物の表面が金属部分を含んでいることを特徴とする、小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、持ち運び可能なハンディタイプの小型常圧プラズマ発生装置と、該プラズマ発生装置を使用して各種被処理物の表面にプラズマ処理を施して該表面を改質し、該表面の接着性、密着性等の各種表面特性を高めるようにした表面処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、樹脂、紙、アルミニウム、布、鉄等で形成された被処理物の表面に対して、接着剤を用いて他の部材を接着し、塗料を塗布し、あるいは印刷を行う場合、該被処理物の表面への接着剤ないしは塗料の接着性、印刷インキの印刷特性、該表面の防曇性、洗浄性あるいは摩擦特性等を改良するために、該被処理物に対して表面処理が施される。そして、このような表面処理としては、従来より、コロナ放電により空気中に生じるプラズマを被処理物の表面にあてて該表面を改質するといったプラズマ処理が広く用いられている。なお、かかるプラズマ処理は、例えば、1991年に高分子刊行会から発行された雑誌「接着」の第35巻第4号の24頁～30頁に掲載された、記事「コロナ表面処理」中に開示されている。

【0003】かかるプラズマ処理においては、コロナ放電により被処理物近傍の空気中にプラズマを発生させるプラズマ発生装置が用いられる。かかる従来のプラズマ発生装置は、普通、高電圧・高周波数の交流電力あるい

はパルス状電力を放電極に印加し、該放電極を、略グラウンド電圧に保持された対向電極の上に配置された被処理物に接触（又は接近）させ、放電極と対向電極ないしは被処理物との間にコロナ放電を惹起して被処理物近傍の空气中にプラズマを発生させるようになっている。そして、このような被処理物のプラズマ処理に用いられる従来のプラズマ発生装置は一般に固定式であり、したがって被処理物は、搬送装置等を用いてプラズマ発生装置に搬送され、該プラズマ発生装置内でプラズマ処理が施されるようになっている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような被処理物のプラズマ処理に用いられる従来のプラズマ発生装置は大がかりな固定式であり、かつその電気容量が大きいため（例えば、数十Kw程度）、比較的単純な形状の被処理物を大量かつ画一的に処理するには適しているものの、比較的複雑な形状の被処理物の処理、あるいは所定の被処理物の一部分のみに対して局所的にプラズマ処理を施し又は他の部分よりも強いプラズマ処理を施すなどといった個別的ないしは補修的な処理には不適であるといった問題がある。また、かかる大型で大容量のプラズマ発生装置は、持ち運びが不可能であり、かつそのコストが非常に高くなるといった問題もある。さらに、かかる従来のプラズマ発生装置では、金属表面または被処理面近傍に金属部が露出している部分が存在している場合には、金属部分に放電が集中し、処理が著しく不均一になるか、放電極からスパークが発生し、該スパークによって被処理物が損傷を受けることがあるといった問題がある。また、鋼板の表面が塗膜などでおおわれている場合でも、ごく小さなピンホールといった塗膜欠陥が存在することにより、上記の金属部分への放電集中の発生による問題を生じる恐れがある。

【0005】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたものであって、次のような条件を（少なくとも一部は）満たすプラズマ発生装置、あるいは該プラズマ発生装置を使用する被処理物の表面処理方法を提供することを解決すべき課題ないしは目的とする。

#### <条件>

- (1)軽量で持ち運びが容易である。
- (2)電気容量が小さい。
- (3)長時間の処理に耐える。
- (4)放電極からスパークが発生せず、被処理物に損傷を与えない。
- (5)低コスト（例えば、数万円程度）である。
- (6)ハンディに高電圧を取り扱う上での安全性が高い。
- (7)被処理物の所望の位置に所望の強度のプラズマ処理を施すことができる。
- (8)表面に金属部分の存在する被処理物にプラズマ処理を施すことができる。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決すべくなされた本発明の1つの態様によれば、電源から供給された電力を、接点スイッチを高速で繰り返し開閉させることにより高周波数の交流電力に変換するスイッチ回路と、該スイッチ回路から出力された高周波数の交流電力を受け入れる巻数の少ない1次巻き線（1次コイル）と、該1次巻き線と同心状に配置された巻数の多い2次巻き線（2次コイル）とを備えていて、上記1次巻き線に受け入れられた電力に対応して上記2次巻き線に高電圧・高周波数の交流電力を発生させる変圧回路（いわゆる、テスラコイル）と、該変圧回路の2次巻き線が発生した交流電力を受け入れる一方、略グラウンド電圧に保持された対向電極に接近したときに該対向電極との間にコロナ放電を惹起させて空气中にプラズマを発生させる放電極とが、絶縁材料で形成された小型のケーシングに装着されてなる、持ち運び可能な小型常圧プラズマ発生装置が提供される。

【0007】この態様にかかる小型常圧プラズマ発生装置は、高速で開閉されるスイッチ接点を備えたスイッチ回路と、同心状に配置された1次巻き線及び2次巻き線を備えた変圧回路と、2次巻き線に発生する高電圧・高周波数の交流電力が印加される放電極とが小型のケーシングに装着されてなる簡素で軽量かつコンパクトな構造であり、容易に持ち運ぶことができる。したがって、該小型常圧プラズマ発生装置を人手であるいはロボットを用いて持ち運び、対向電極に載せられた所望の被処理物に放電極を接触（あるいは接近）させることにより、該部分にプラズマ処理を施すことができる。かくして、被処理物の表面の接着性、塗膜密着性等の表面特性が良好となる。また、該部分に放電極を接触させる時間を調節することにより、該部分に施されるプラズマ処理の強度を調節することができる。例えば、接触時間を長くすれば該部分に強いプラズマ処理を施すことができる。また、かかる簡素な構造のプラズマ発生装置は、その製作コストが低くなり、かつその電気容量が小さくなる。さらに、スイッチ回路と変圧回路とを絶縁体からなるケーシング内に配置することにより、高電圧を取り扱う上での安全性を高めることができる。

【0008】なお、該小型常圧プラズマ発生装置においては、上記電源が交流電源であり、かつ上記スイッチ回路が上記電源から供給される交流電力によって励磁状態と消磁状態とが繰り返される電磁石を備えていて、上記接点スイッチが上記電磁石の励磁状態と消磁状態の交替に伴って開閉されるようになっているのが好ましい。このようにすれば、非常に簡素かつコンパクトな構造でもって、スイッチ回路内に高周波数の交流電力を効果的に惹起することができ、ひいては放電極でコロナ放電を効果的に惹起して、強いプラズマを発生させることができる。

【0009】本発明のもう1つの態様によれば、電源か

5

ら供給された電力でもって、僅かな間隙を隔てて配置された電極対に火花放電を生じさせて振動電流を惹起し、該振動電流によって高周波数の交流電力を生成するスイッチ回路と、該スイッチ回路から出力された高周波数の交流電力を受け入れる巻数の少ない1次巻き線と、該1次巻き線と同心状に配置された巻数の多い2次巻き線とを備えていて、上記1次巻き線に受け入れられた電力に対応して上記2次巻き線に高電圧・高周波数の交流電力を発生させる変圧回路と、該変圧回路の2次巻き線で発生した交流電力を受け入れる一方、略グランド電圧に保持された対向電極に接近したときに該対向電極との間にコロナ放電を惹起させて空気中にプラズマを発生させる放電極とが、絶縁材料で形成された小型のケーシングに装着されてなる、持ち運び可能な小型常圧プラズマ発生装置が提供される。なお、この場合、火花間隙を有するスイッチ回路と、変圧回路（テスラコイル）とからなる組立体は、テスラ変圧器をなす。

【0010】この態様にかかる小型常圧プラズマ発生装置は、火花放電により振動電流を惹起する電極対を備えた簡素なスイッチ回路と、同心状に配置された1次巻き線及び2次巻き線を備えた簡素な変圧回路と、2次巻き線に発生する高電圧・高周波数の交流電力が印加される放電極とが小型のケーシングに装着されてなる簡素で軽量かつコンパクトな構造であり、容易に持ち運ぶことができる。したがって、該小型常圧プラズマ発生装置を人手であるいはロボットを用いて持ち運び、対向電極に載せられた所望の被処理物の所望の部分に放電極を接触（あるいは接近）させることにより、該部分にプラズマ処理を施すことができる。かくして、被処理物の表面の接着性、塗膜密着性等の表面特性が良好となる。なお、該部分に放電極を接触させる時間を調節することにより、該部分に施されるプラズマ処理の強度を調節することができる。例えば、接触時間を長くすれば該部分に強いプラズマ処理を施すことができる。また、かかる簡素な構造のプラズマ発生装置は、その製作コストが低くなり、かつその電気容量が小さくなる。また、スイッチ回路と変圧回路とを絶縁体材料からなるケーシング内に配置することにより、高電圧を取り扱う上での安全性を高めることができる。

【0011】上記の各小型常圧プラズマ発生装置においては、上記放電極が、良導体材料からなり上記変圧回路の2次巻き線の出力端子に接続された放電線と、誘電体材料からなり上記放電線を被覆する被覆部材とを備えているのが好ましい。さらに、上記放電線が可撓性を有するステンレススチール製ワイヤであり、上記被覆部材が塩化ビニル製チューブ又はテフロン製チューブであるのがとくに好ましい。

【0012】このようにすれば、塩化ビニルあるいはテフロン等の誘電体材料からなる被覆部材によって、ステンレススチール等からなる放電線が被覆されるので、放

6

電極でスパークが発生するのが防止されるほか、金属部分が表面に存在している被処理物をプラズマ処理することができる。また、高電圧が印加される放電線が誘電体材料すなわち絶縁体材料で被覆されるので、高電圧を取り扱う上での安全性が一層高められる。さらに、放電極が可撓性を有するので、該放電極を被処理物にソフトな押しは弾力的に接触させることができる。

【0013】本発明のさらにもう1つの態様によれば、上記のいずれか1つの小型常圧プラズマ発生装置を、該小型常圧プラズマ発生装置の放電極が、略グランド電圧に保持された対向電極の上に配置された所定の被処理物の表面に近接又は接触するように人手であるいはロボットを用いて持ち運び、上記放電極によって発生させられたプラズマにより上記被処理物の表面にプラズマ処理を施して、該表面を改質するようにしたことを特徴とする、小型常圧プラズマ発生装置を使用する表面処理方法が提供される。ここで、該表面処理方法は、樹脂（プラスチック）、紙、布等の非導電性の材料および／またはアルミニウム、鉄等の導電性の材料（金属材料）からなる被処理物に対して適用しうる。具体的には、プラスチックフィルム、樹脂成型品、PCM銅板、印刷用紙等を挙げることができる。

【0014】この態様にかかる表面処理方法においては、被処理物の存在する位置にプラズマ発生装置を持ち運んで、該被処理物の所望の部分に所望の強さでプラズマ処理を施すことができる。したがって、深い溝や孔などの比較的複雑な形状の被処理物の処理、あるいは所定の被処理物の一部分のみに対して局所的にプラズマ処理を施し又は他の部分よりも強いプラズマ処理を施すなどといった補修的ないしは個別的な処理を容易に行うことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1(a)、(b)と図2とに示すように、本発明にかかる、小型かつ軽量で持ち運び可能な、常圧仕様のプラズマ発生装置1においては、絶縁材料からなる中空略円柱形のケーシング2内に、交流電源（図示せず）から供給された交流電力を高周波数の交流電力に変換するスイッチ回路3と、該スイッチ回路3から出力された高周波数の交流電力を変圧して高電圧・高周波数の交流電力を発生させる変圧回路4とが配設されている。さらに、このプラズマ発生装置1には、変圧回路4で発生した交流電力を受け入れる一方、略グランド電圧（略アース電圧）に保持された対向電極に接近したときに、該対向電極との間にコロナ放電を惹起してそのまわりの空気中にプラズマを発生させる放電極5が設けられている。なお、本明細書において、「略グランド電圧」とは、導体が接地された状態である「グランド電圧」を含むものである。

【0016】変圧回路4は、高周波損失を抑制するため

に、巻数の少ない1次巻き線6と巻数が多い2次巻き線7とが同心円筒形に配置された、いわゆるテスラコイルとされている。なお、この変圧回路4では、その出力を高めるためにフェライトコアの鉄心(図示せず)が用いられている。かかる構造の変圧回路4は、非常に簡素で\*

- (1)変圧回路の寸法 (長さ200~300mm、直径30~60φmm)
- (2)変圧回路の出力ピーク間電圧 (15~35kV)
- (3)変圧回路の電力容量 (0.3~1.0kV)
- (4)1次巻き線の巻き数 (3~8回数)
- (5)2次巻き線の巻き数 (300~800回数)

【0018】ケーシング2の前端部には、絶縁材料からなる放電極支持板8が、絶縁材料からなる取付部材9を用いて取り付けられ、この放電極支持板8によって放電極5が支持されている。そして、放電極5には、夫々良導体材料からなる接続ねじ10と接続ロッド11と接続ピン12とを介して、変圧回路4の2次巻き線7の出力端子に接続された可撓性を有するステンレスワイヤからなる放電線13と、該放電線13を被覆するテフロンチューブ14(誘電体材料からなる被覆部材)とが設けられている。なお、放電線13の直径は例えば1mmとされ、テフロンチューブ14の外径は例えば2mmとされる。

【0019】スイッチ回路3には、交流電源(図示せず)からプラグ26を介して100Vの交流電力(例えば、60Hz)が供給される導線15が設けられている。そして、このスイッチ回路3には、導線15の一部が強磁性体材料で形成されたロッド17に巻き付けられてなるスイッチ駆動用マグネット16(電磁石)が設けられている。さらに、スイッチ回路3には、一端が導線15のP2点に接続された第1接点18と、一端が導線15のP1点に接続された第2接点19とからなる接点スイッチSが設けられている。ここで、接点スイッチSに対しては、該接点スイッチSの動作特性を調節するためのスイッチ調節つまみ21が設けられている。このスイッチ調節つまみ21は、ケーシング2の後端壁2aに螺入され、その軸線まわりに回転させることにより、Y1・Y2方向に移動できるようになっている。なお、導線15はP3点でアースされ、かつP1点とP3点の間において導線15には、該導線15内でのノイズの発生を防止するためのノイズ除去用コンデンサ21が介設されている。

【0020】なお、このスイッチ回路3を、このような構成とせずに、電極対と簡素な継断機能を有するスイッチ、あるいは半導体スイッチ(例えば、トランジスタ)を用いて形成するようにしてもよい。また、スイッチ回路3を、電源から供給された電力でもって、僅かな間隙を隔てて配置された電極対に火花放電を生じさせて振動電流を惹起し、該振動電流によって高周波数の交流電力を生成するスイッチ回路としてもよい。この場合は、スイッチ回路3と変圧回路4とからなる組立体はテスラ変圧器となる。

\*かつ小型・軽量であるのにもかかわらず、十分な高電圧を惹起することができる。

【0017】なお、このようにコンパクトかつ軽量で変圧性能の高い変圧回路4の寸法ないしは形状等の一例を次に示す。

※【0021】ここで、導線15に所定の交流電力が供給されたときには、スイッチ駆動用マグネット16が、該交流電力の周波数に応じて励磁状態と消磁状態とを繰り返し、これに伴って接点スイッチSが開閉される。すなわち、スイッチ駆動用マグネット16が励磁状態となったときには、第2接点19に取り付けられた強磁性体片24がスイッチ駆動用マグネット16に吸い付けられ、これに伴って第1接点18の接触部22と第2接点19の接触部23とが離間して接点スイッチSが開かれる。他方、スイッチ駆動用マグネット16が消磁状態となったときには、第2接点19はそれ自身の弾性により元の位置に復帰し、これに伴って第1接点18の接触部22と第2接点19の接触部23とが接触して接点スイッチSが閉じられる。このようにして、接点スイッチSが高速で連続的に開閉され、これに伴ってスイッチ回路3には高周波数の交流電力が惹起され、この交流電力が変圧回路4の1次巻き線6に入力される。なお、接点スイッチSの開閉特性についてはスイッチ回路3で惹起される高周波数の交流電力の振動特性は、スイッチ調節つまみ20を好ましく調節することにより調節することができる。

【0022】このようにして、スイッチ回路3によって惹起された高周波数の交流電力が変圧回路4の1次巻き線6に入力され、これに伴って変圧回路4の2次巻き線7には高周波数・高電圧の交流電力が惹起され、この交流電力が放電極5の放電線13に入力される。なお、変圧回路4の2次巻き線7の他方の端子(放電線13に接続されていない方の端子)はアースされ、したがって該プラズマ発生装置1が使用される際の対向電極と同電位となる。

【0023】かくして、放電極5に高周波数・高電圧の交流電力が供給されているときに、該放電極5が略グラウンド電圧に保持された対向電極に接近ないしは接触させられると、放電極5と対向電極との間にコロナ放電が惹起され、このコロナ放電により放電極5と対向電極との間の空気中にプラズマが生成される。この場合、前記したとおり放電線13がテフロンチューブ14(誘電体)で被覆されているので、放電極5と対向電極との間にスパーク(火花放電)が発生しない。

※50 【0024】このように、本発明にかかるプラズマ発生

装置1は、夫々簡素で小型かつ軽量のスイッチ回路3と変圧回路4とがケーシング2内に収容される一方、該ケーシング2の先端部に設けられた放電極支持板8によって簡素で小型かつ軽量の放電極5が支持された簡素でコンパクトな構造であるので、容易に持ち運ぶことができる。したがって、該プラズマ発生装置1を手であるいはロボットを用いて持ち運び、対向電極に載せられた所望の被処理物の所望の部分に放電極を接触（あるいは接近）することにより、該部分にプラズマ処理を施すこと\*

(1)寸法 (長さ400～600mm、径50～80φmm)

(2)重量 (1～3kg)

(3)製作コスト (3～8万円)

【0026】以下、かかるプラズマ発生装置1を用いて、被処理物に対してプラズマ処理を施す方法（表面処理方法）について説明する。かかる処理においては、例えば図3に示すように、まずその電圧がグラウンド電圧（アース電圧）に保持された対向電極30（接地電極）の上に、樹脂（プラスチック）、紙、布等の非導電性の材料および／またはアルミニウム、鉄等の導電性の材料（金属材料）からなる被処理物31（具体的には、例え

ばプラスチックフィルム、樹脂成型品、PCM銅板、印刷用紙等）を載せる。なお、被処理物31が層状の金属を含む場合、例えばPCM銅板のような金属板上に樹脂、塗料等がコーティングされている層状部材である場合は、対向電極を設けることなく、該層状部材の金属板をアース（接地）することができる。この場合も、強いコロナ放電が惹起され、強いプラズマが生成される。

【0027】次に、プラズマ発生装置1を手であるいはロボットを用いて持ち運び、該プラズマ発生装置1の放電極5を、被処理物表面のプラズマ処理を施すべき範囲内の適当な位置に接触させる。そして、放電極5を被処理物表面に接触させたままプラズマ処理を施すべき範囲の上を移動させる。ここで、放電極5は、例えば1cm/sec～2cm/secの移動速度で万遍なく移動させるのが好ましい。また、被処理物表面に通常のプラズマ処理を施す場合は、放電極5を該被処理物表面上で1～5回程度繰り返し移動させるのが好ましい。

【0028】なお、放電極5を被処理物表面に接触させる時間は、必要とされるプラズマ処理の強さに応じて好ましく設定される。このとき、放電極5と対向電極30との間にコロナ放電が惹起され、このコロナ放電により被処理物表面近傍の空气中にプラズマが生成され、このプラズマによって被処理物表面がプラズマ処理される。かくして、被処理物31の表面に対して、接着剤を用いて他の部材を接着し、塗料を塗布し、あるいは印刷を行う場合の、該被処理物の表面への接着剤ないしは塗料の接着性・密着性、印刷インキの印刷特性、該表面の防曇性、洗浄性あるいは摩擦特性等の各種表面特性が改良ないしは改質される。

【0029】ここで、該被処理物表面のプラズマ処理を※50

\*ができる。また、このプラズマ発生装置1においては、スイッチ回路3及び変圧回路4が絶縁材料からなるケーシング2内に収容されるとともに、放電線13が絶縁体であるテフロンチューブ14によって被覆されているので、高電圧を取り扱う上における安全性が大幅に高められる。

【0025】このように前記の要求される条件をすべて満たす、簡素でコンパクトなプラズマ発生装置1の寸法、形状等の一例を次に示す。

※施すべき部位に放電極5を接触させる時間を調節することにより、該部位に施されるプラズマ処理の強度を調節することができる。例えば、接触時間を長くすれば該部分に強いプラズマ処理を施すことができる。したがって、被処理物31の所望の部位に所望の強度のプラズマ処理を施すことができる。

【0030】また、かかるプラズマ処理によれば、前記したとおり、可撓性を有する放電線13がテフロンチューブ14（誘電体）によって被覆されているので、被処理物31にプラズマ処理を施す際には、テフロンチューブ24が被処理物表面に接触しあるいは摺接・移動し、テフロンチューブ14と被処理物表面との間に生成されるプラズマによって、火花放電を生じさせることなく、被処理物表面がプラズマ処理される。また、その際、放電線13（スチールワイヤ）あるいはテフロンチューブ14は、その弾力によって適度な押圧力でソフトに被処理物表面に接触するので、被処理物表面に損傷を発生させることなく短時間（例えば、数秒）でプラズマ処理を完了することができる。この他にこれまでの大がかりな固定式のものでは処理が不十分であった、深い溝や孔などの部分も、その部分に応じた形態や材質を選択することによってプラズマ処理を実施することができる。また、比較的複雑な形状を有し、処理面積が大きい被処理物を処理する場合には、固定式のものと併用することで処理効率を高めることができる。

【0031】なお、テフロンチューブ14は消耗するものであって、その寿命はその使用頻度あるいはこれを消耗させるその他の要因によって左右される。しかしながら、該テフロンチューブ14を着脱ないしは交換が可能な部品とすることにより、すなわち消耗品とすることにより、これに対処することができる。

【0032】ここで、放電線13を複巻きとし、これをテフロンチューブ14で被覆するようにすれば、放電極5と被処理物表面との接触面積が大きくなり、プラズマ処理に要する時間がさらに短縮される。

【0033】

【実施例】

<実施例1>図4に、本発明にかかるプラズマ発生装置



## 11

を用いたプラズマ処理により、塗装鋼板に対して表面処理を施してその表面の改良結果を測定した結果を示す。ここにおいて、塗装鋼板には、鋼板上にプライマーと白色塗料（フレキコート、日本ペイント社製）とが塗装されたものを用いている。そして、複数の塗装鋼板の塗装表面に異なる回数のプラズマ処理を施した。この後、このようにプラズマ処理が施された複数の塗装鋼板と、プラズマ処理が施されていない塗装鋼板の各々について、接着剤（パワータイト110、日本ペイント社製）を用いて張り合わせを行った後（同一種の塗装鋼板同士を張り合わせる）、張り合わされた塗装鋼板の一部を剥離させ、テンシロン剥離強度試験装置を用いて剥離強度を測定した。

【0034】図4から明らかなとおり、本発明にかかるプラズマ処理を行うことにより、剥離強度は大幅に高められている。すなわち、プラズマ処理が施されていない塗装鋼板では、剥離強度がおおよそ3kgw/inchであるが、プラズマ処理回数が5回以下の場合、プラズマ処

## &lt;測定結果&gt;

(1)プラズマ処理された試料の破断強度 7.0~8.0kgw/cm<sup>2</sup>

(2)プラズマ処理されていない試料の破断強度 4.5kgw/cm<sup>2</sup>

【0036】この測定結果から明らかなとおり、本発明にかかるプラズマ処理が施された塗装鋼板では、プラズマ処理が施されていないものに比べてシーラーに対する接着性も大幅に高められている。

【0037】<実施例3>次に、本発明にかかるプラズマ発生装置を用いたプラズマ処理により、三次元形状を有する樹脂成型品に対して表面処理を施してその表面の改良結果を測定した結果を示す。ここにおいて、樹脂成型品には、ポリプロピレン製の碗状の形状を有するものを用いている。そして、この樹脂成型品の側面の上部か※

## &lt;試験結果&gt;

## ゴバン目の残存率

a) 放電極固定/樹脂成型品回転 100/100

b) 樹脂成型品固定/放電極回転 100/100

c) 未処理 0/100

【0038】このように、本発明にかかるプラズマ発生装置を用いることにより、特定の部分のみの接着性を改善することができる。

【0039】<実施例4>次に、本発明にかかるプラズマ発生装置を用いたプラズマ処理により、金属部分を表面に含む樹脂成型品に対して表面処理を施してその表面の改良結果を測定した結果を示す。ここにおいて、プラズマ発生装置の放電線はテフロンチューブで被覆されている。樹脂成型品には、金属ナットが埋め込まれることにより、表面に金属部分が露出したポリプロピレン製の自動車用バンパーを、金属部分をマスキングして、大型固定式のプラズマ発生装置で処理したものをを用いている。そして、この樹脂成型品のマスキングされていた部分を含む、金属部分を中心にした半径5cmの部分にプラ★50

## 12

\*理の回数にほぼ比例して剥離強度が高くなり、プラズマ処理が5回施された塗装鋼板では剥離強度がおおよそ28kgw/inchまで高められている。なお、図4から明らかなとおり、プラズマ処理を5回を超えて実施しても、剥離強度はさほど伸びない。したがって、プラズマ処理は、必要とされる処理強度に応じて1~5回行うのが好ましい。

【0035】<実施例2>さらに、本発明にかかるプラズマ処理が施された電着塗装面及び該プラズマ処理が施されていない塗装面とシーラーとの間の接着性を測定した結果を以下に示す。ここにおいて、接着性は、電着塗装が施された鋼板表面に0.5m/minの搬送速度でもってプラズマ処理が5回施された試料と、かかるプラズマ処理が施されていない試料の各々について、シーラーを塗布した上で焼き付けを行い、この後テンシロンでシーラーを引っ張ってその破断強度を測定することにより測定した。

※ら10mmの幅の外周部にプラズマ処理を施した。プラズマ処理は、a) 放電極を固定して、樹脂成型品を回転する、b) 樹脂成型品を固定して、放電極を回転する、の2種類で行った。このようにプラズマ処理が施された外周部およびプラズマ処理が施されていないものの同じ部分に、日本ビーケミカル社製のR-215（2液型ウレタン塗料）を塗布し乾燥させたものにJIS K5400に基づいて、ゴバン目カットを行い、セロハンテープによる剥離テストを実施した。

★ズマ処理を施した。この処理後、樹脂成型品表面に、日本ビーケミカル社製のR-215（2液型ウレタン塗料）を塗布し乾燥させたものにJIS K5400に基づいて、ゴバン目カットを行い、セロハンテープによる剥離テストを実施したところ、100/100の結果を得た。

【0040】一方、大型固定式のプラズマ発生装置で金属部分をマスキングしなかった場合およびプラズマ発生装置の放電線をテフロンチューブで被覆しなかった場合には金属部分への放電が生じ、処理不可能であった。このように、本発明にかかるプラズマ発生装置を用いることにより、金属部分を表面に含むものの表面改質が可能である。

【0041】<実施例5>次に、本発明にかかるプラズ

13

マ発生装置を用いたプラズマ処理により、複雑な形状を有する樹脂成型品に対して表面処理を施してその表面の改良結果を測定した結果を示す。ここにおいて、樹脂成型品は、深さ約5mm、幅約5mmの溝を有するポリプロピレン製の自動車用ドアトリムを用いている。そして、この樹脂成型品の溝の底の部分にプラズマ処理を施した。\*

#### <測定結果>

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 本発明のプラズマ発生装置による処理      | 1050g |
| 大型固定式の常圧プラズマ発生装置による処理* | 250g  |
| 未処理                    | 120g  |

\* 電界強度6kV/cmで0.8m/minで5列通過

【0042】このように、本発明にかかるプラズマ発生装置を用いることにより、従来の大型固定式のプラズマ発生装置では処理効果が不十分であった溝のような複雑な形状を有しているものの表面改質が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)は本発明にかかるプラズマ発生装置の縦断面説明図であり、(b)は(a)に示すプラズマ発生装置の放電極の横断面説明図である。

【図2】 図1に示すプラズマ発生装置の電気回路図である。

【図3】 本発明にかかるプラズマ処理方法を示す図で※

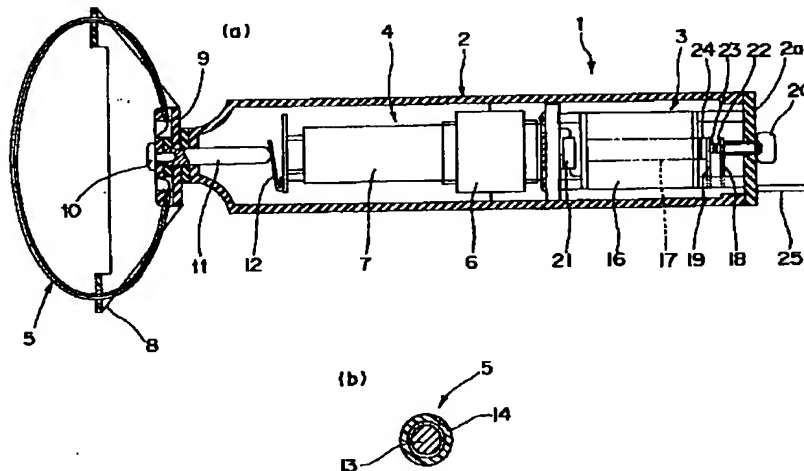
※ある。

【図4】 本発明にかかるプラズマ処理が施された塗装鋼板及び該プラズマ処理が施されていない塗装鋼板の剥離強度を測定した結果を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

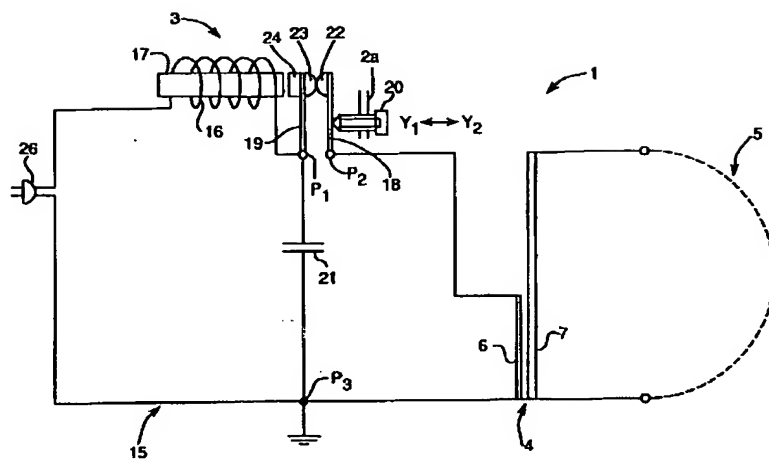
S 接点スイッチ、1 プラズマ発生装置、2 ケーシング、3 スイッチ回路、4 変圧回路、5 放電極、6 1次巻き線、7 2次巻き線、13 放電線、14 テフロンチューブ、16 スイッチ駆動用マグネット、18 第1接点、19 第2接点、30 対向電極、31 被処理物。

【図1】

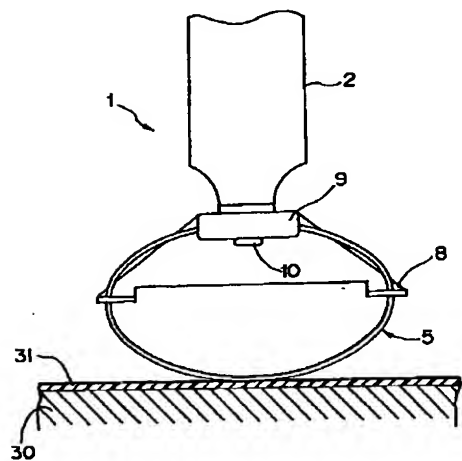




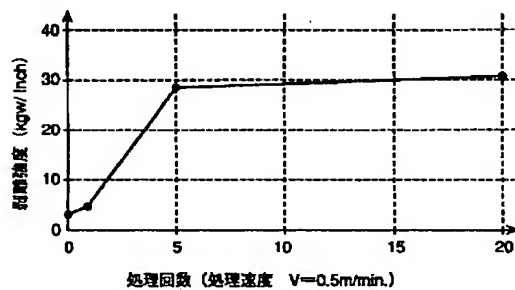
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 岩田 顕範  
大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ベ  
イント株式会社内

PAT-NO: JP409274997A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09274997 A

TITLE: COMPACT TYPE ATMOSPHERIC PRESSURE  
PLASMA GENERATING  
DEVICE AND SURFACE TREATMENT DEVICE  
USING THE DEVICE

PUBN-DATE: October 21, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

AKUTSU, KENSUKE  
SUGAWARA, YASUHIRO  
KATAYAMA, OSAMU  
IWATA, AKINORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON PAINT CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08321408

APPL-DATE: December 2, 1996

INT-CL (IPC): H05H001/46, B01J019/08 , H05H001/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma generating

**device of small**

**electric** capacity, low cost, and light weight which can be easily carried.

SOLUTION: A plasma generating device 1 is provided with a simple switch circuit 3 to generate high frequency AC power by a switch drive magnet 16 on which **magnetization and demagnetization** are repeated by AC power, and a contact switch S opened/closed by this magnet 16, a simple transformer circuit 4 to convert high frequency AC power outputted from the switch circuit 3 into a high voltage, and a discharge electrode 5 to generate plasma by receiving high-frequency high-voltage AC power outputted from the transformer circuit 4 to generate corona discharge when it gets closer to a counter electrode. The switch circuit 3, transformer circuit 4, and discharge electrode 5 are all of simple and compact structure, so this plasma generating device 1 can be easily carried, achieving small electric capacity and low cost.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**